

Systemy odbojowe – operacje logistyczne towarzyszące wytwarzaniu konstrukcji stalowej urządzeń odbojowych

Mgr inż. Jerzy Drażkiewicz, mgr inż. Martyna Golan
„PROJMORS” Sp. z o.o. Biuro Projektów Budownictwa Morskiego w Gdańsku

Podział urządzeń odbojowych i rodzaje odbojnic przedstawiono w IMiG nr 5/2008. Każda niemal odbojnica jest wyposażona, oprócz elementu „pochłaniającego”, energię uderzenia statku, w konstrukcję stalową (panel stalowy), która umożliwia optymalny rozkład siły nacisku na burtę statku i chroni kadłub statku oraz odbojnicę przed zniszczeniem. Konstrukcja nośna (wsporcza) wykształcona z elementów stalowych, stosowana w urządzeniach odbojowych, wydaje się prosta, gdy jest już zmontowana w całości. W rzeczywistości najczęściej składa się z elementów wymagających starannego i precyzyjnego przygotowania, a zwłaszcza wykonania.

W niniejszym artykule przedstawiono problemy związane z wytworzeniem i operacjami logistycznymi w celu przetransportowania i zamontowania urządzenia odbojowego w miejscu przeznaczenia (rys. 1). Posłużono się przykładami urządzeń znanego producenta odbojnic, jak też współpracującej z nim polskiej firmy właśnie w zakresie wytwarzania konstrukcji sta-

lowej. W rezultacie coś co pozornie wydaje się proste, w istocie jest bardziej złożone, niż można byłoby przypuszczać.

PRZYGOTOWANIA DO WYKONANIA KONSTRUKCJI WSPORCZEJ

Zazwyczaj producent odbojnic jest wytwórcą samej odbojnicy, to jest elementu gumowego stanowiącego najważniejszą część urządzenia odbojowego. Specjalizacja oraz względy handlowe tak dalece wymusiły różne działania, że konstrukcje stalowe systemu odbojowego zleca się do wykonania często w innych państwach (tania siła robocza), zapewniając odpowiednią kontrolę i nadzór z zachowaniem tajemnicy doboru komponentu materiałów składowych wyrobu finalnego, zwłaszcza odbojnicy.

Podobnie jest z konstrukcją stalową, na wykonanie której producent odbojnic wysyła zapytanie ofertowe. Wraz z zapytaniem jest przekazywany również projekt konstrukcji. Ustosunkowując się do oferty, nie można brać pod uwagę tylko kosztu produkcji i transportu. Wydawałoby się, że określone na rysunkach konstrukcje, bardziej czy mniej złożone, zachęcają do ich wykonania bez trudności i kłopotów. Takie podejście jest z góry skazane na niepowodzenie.

Najważniejsza jest jakość wyrobu oraz wyeliminowanie wszystkich braków i zagrożeń, które mogłyby skutkować w eksploatacji nieoczekiwanymi mankamentami, na przykład łuszczeniem powłoki antykorozyjnej. Takie efekty grożą także znacznymi finansowymi stratami. Podjęcie się produkcji konstrukcji stalowej urządzenia odbojowego to zadanie, którego realizacja obarczona jest dalekowzrocznym patrzeniem na proces produkcyjny, dokonywaniem ciągłej kontroli oraz przewidywaniem możliwych zagrożeń. Odpowiedni nadzór nad przebiegiem prawidłowej i wysokiej jakości prac podczas produkcji konstrukcji zapewni właściwe funkcjonowanie urządzenia w trudnych warunkach morskich podczas jego eksploatacji.

Na etapie składania oferty należy zatem dokładnie przejrzeć dokumentację konstrukcji stalowej. Zdarzają się bowiem pewne nieścisłości, które niezauważone skutkują błędami w ostatnim etapie wytwarzania konstrukcji czyli podczas montażu elementów.

Jeżeli organizator produkcji ma doświadczenie w realizacji tego rodzaju produkcji, jak w tym przypadku, to składa ofertę, wiedząc czy znając dalszy tryb postępowania z ewentualnym



Rys. 1. Odbojnica z konstrukcją nośną (stalową) obrotową



Rys. 2. Montaż konstrukcji stalowej



Rys. 3. Spawanie elementów konstrukcji stalowej urządzenia odbojowego

zamówieniem. Jeśli jednak brak jest należytego doświadczenia, to należy dokładnie rozpoznać wszystkie dalsze etapy, czynności i postępowania związane z realizacją produkcji konstrukcji stalowej.

Po otrzymaniu zlecenia (po uzgodnieniu kwoty i terminu wykonania) jest dokonywany wybór firmy, która będzie realizować produkcję konstrukcji stalowej i ewentualne jeszcze dalsze związane z nią czynności. Należy zwrócić uwagę, aby firma wykonawcza miała w hali produkcyjnej dźwig lub suwnicę o odpowiedniej nośności na potrzeby operacji związanych z wytwarzanymi elementami. Ważne jest, czy firma ta może również poprzez malowanie zabezpieczyć konstrukcję pod względem antykorozyjnym.

Istotne jest także, czy ewentualny producent ma odpowiedni potencjał wykonawczy umożliwiający wykonanie konstrukcji wsporczej w odpowiednim czasie i w określonej ilości. Ponadto, czy ma system kontroli jakości, który w końcowym rozrachunku okazuje się bardzo ważny. Bywa, że z wymienionych powodów trzeba zatrudnić dwie firmy, bo jedna zajmuje się tylko produkcją, a druga specjalizuje się w malowaniu.

Konieczne jest spotkanie robocze z wytwórcą konstrukcji. Na podstawie dokumentacji trzeba określić swoje żądanie i wypuklić zagadnienia, na które wykonawca powinien zwrócić szczególną uwagę. Wykonawca powinien przygotować plan produkcji zawierający termin realizacji oraz plan kontroli jakości uwzględniający etapy produkcji konieczne do skontrolowania przez dział jakości.

Jednocześnie ważny jest pomiar detali po ich wykonaniu, ale jeszcze przed końcowym montażem elementów (rys. 2), próbne scalanie elementów przed spawaniem oraz pomiar złożonego wyrobu.

W planie jakości powinna być określona kolejność spawania, aby zachować wymiary konstrukcji (dochowanie tolerancji).

Te wstępne, można nazwać je nawet formalne, przygotowania są bardzo istotne, gdyż w efekcie wpływają na jakość konstrukcji, która powinna być bez zarzutu.

WYKONANIE KONSTRUKCJI STALOWEJ

Proces produkcji rozpoczyna się od spraw formalnych czyli doboru procedur, jakie wykonawca chce zastosować bezpośrednio.



Rys. 4. Badania magnetyczno-proszkowe konstrukcji stalowej urządzenia odbojowego

Procedury przedstawione przez wykonawcę muszą (w trosce o jakość wyrobu) uzyskać potwierdzenie nadzoru - przedstawiciela firmy, która pozyskała kontrakt na wyprodukowanie konstrukcji wsporczej wraz z jej logistycznym zabezpieczeniem. Ten nadzór (niezależnie od własnej komórki kontroli jakości wykonawcy konstrukcji), z konieczności zewnętrzny, jest kluczowy w kolejnym etapie robót i pozwala zachować wysoką jakość wyrobu.

W procedurach procesu wykorzystania elementów konstrukcji stalowej, oprócz technologii robót, sprowadza się użyte materiały, w tym materiały do spawania oraz uprawnienia spawaczy.

Po zespawaniu elementów (rys. 3) i utworzeniu konstrukcji większych, na przykład tarczy skrzynkowych, odbywa się kontrola jakości spawu i szczelności konstrukcji. Najpierw wizualna kontrola spoin (w ilości 100%). Następnie badanie jakości spoin za pomocą defektoskopu ultradźwiękowego, wybiórczo 10 ÷ 20% długości spoin pełnoprzetopowych, które wykonują pracownicy specjalistycznego laboratorium posiadającego odpowiedni certyfikat.

W celu wykrycia ewentualnych mikrospeków są wykonywane badania magnetyczno-proszkowe spoin. Badanie polega na nałożeniu na spoiny i I strefę wpływu ciepła (SWC) podkładu z farby natryskiem z proszku magnetycznego (w sprayu) i następnie przykładany jest elektromagnes (rys. 4). W przypadku mikropęknięcia w spoinie rozpylony proszek wykaże nieciągłość w określonym miejscu na powierzchni lub sięgające do 3 mm w głąb złącza spawanego.

Po zbadaniu spoin kontroluje się szczelność konstrukcji skrzynkowej przy użyciu sprężonego powietrza. Badanie jest stosunkowo proste, bowiem zespawane styki zewnętrzne elementów stalowych smaruje się wodą z mydłem. Po wypuszczeniu do wnętrza konstrukcji skrzynkowej sprężonego powietrza w przypadku nieszczelności na stykach występuwać będą „bąble”.

Producent odbojnic dostarcza panel polietylenowy, który jest traktowany jako szablon w celu oznaczenia miejsc zamocowania (poprzez spawanie lub zgrzewanie) kotew, tak zwanych szpilek, mocujących panel do konstrukcji wsporczej.

Konstrukcja wsporcza po jej zespawaniu i sprawdzeniu spoin jest poddawana oczyszczaniu strumieniowo-ściernemu (tak zwanemu śrutowaniu). Elementy gwintowane mogące ulec uszkodzeniu podczas obróbki strumieniowo-ścierniej są zabezpieczane przez nałożenie na przykład kapturek lub owinięcie gwintu taśmą techniczną.

Czyszczenie powierzchni jest wymagane do poziomu Sa2½ według PN-ISO-8501-1 „Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i innych produktów. Wzrokowa ocena czystości powierzchni”.

Po obróbce strumieniowo-ścierniej należy oczyścić powierzchnię z pyłu i odpadków. Stopień oczyszczenia powierzchni, zdefiniowany jako Sa2½, odpowiada bardziej gruntownej obróbce strumieniowo-ścierniej. Znaczy to, że na oglądanej bez powiększenia powierzchni nie może być oleju, smaru, pyłu, zgorzeliny walcowniczej, rdzy, powłoki malarskiej czy obcych zanieczyszczeń. Mogą występować różnice w odcieniach podłoża w postaci plamek w kształcie kropek lub pasków. W każdym przypadku należy oczyszczoną powierzchnię porównać z wzorcem, tak zwanym komparatorem chropowatości. W przypadku wątpliwości można daną powierzchnię porównać z wzorem przedstawionym na fotografii załączonej w przywołanej normie.

Na rys. 5 przedstawiono komparator chropowatości z dokonanych pomiarów (ogłędzin) uzyskanego stanu jakości powierzchni po wykonaniu jej czyszczenia.



Rys. 5. Komparator chropowatości

Stan zasolenia oczyszczonej powierzchni elementu jest sprawdzany testem solnym określonym w normie PN-EN-ISO 8502-6 „Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Badania służące do oceny czystości powierzchni. Część 6: Ekstrakcja rozpuszczalnych zanieczyszczeń do analizy. Metoda Bresle’a jako metoda konduktometru”.

W normie opisano metodę ekstrakcji w celu wykonania analizy rozpuszczalnych zanieczyszczeń z powierzchni za pomocą elastycznych naczynek w postaci przyklepnych celek, które można przymocować do dowolnej powierzchni niezależnie od jej kształtu (płaskiej lub zakrzywionej) i ukierunkowania (dowolnego nachylenia łącznie ze skierowaniem ku dołowi).

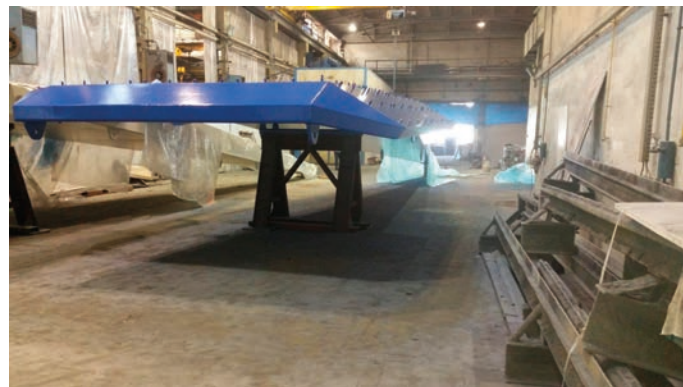
Na ogół badanie to jest wykonywane przez nałożenie na oczyszczoną powierzchnię tamponu (celki) i porównaniu z wzorcem cieczy w menzurce.

Po oczyszczeniu i skontrolowaniu stanu czystości powierzchni konstrukcja jest przekazywana do malowania (zabezpieczenia antykorozyjnego).

Przed malowaniem sprawdza się temperaturę otoczenia (w pomieszczeniu), wilgotność powietrza, temperaturę punktu rosy oraz temperaturę konstrukcji stalowej. Temperatura malowanego elementu musi być większa o 3°C od temperatury punktu rosy.

Malowanie (rys. 6) konstrukcji wykonuje się łącznie z panelem testowym, sprawdzając grubość każdej kolejnej powłoki i zwracając uwagę na ewentualne zanieczyszczenia powierzchni. Używając grzebienia malarskiego (rys. 7), bada się grubość powłoki na mokro.

Ogólnie, przeprowadzając kontrolę jakości malowania, sprawdza się grubość, kolor, ewentualne przebicie koloru, ciągłość powłoki na malowanej powierzchni.



Rys. 6. Malowanie konstrukcji stalowej



Rys. 7. Grzebień malarski



Rys. 8. Składowanie wyprodukowanej konstrukcji stalowej

Po zakończeniu malowania i odbiorze w tej fazie robót, następuje montaż konstrukcji stalowej i płyt ochronnych z PE. Jeśli są to nieduże elementy, to konstrukcję stalową i płytę panelową z PE wysyła się razem. Jeśli zaś są to konstrukcje o znacznych wymiarach, to po dokonaniu przez wykonawcę próbnego złożenia urządzenia odbojowego wysyła się w częściach najbardziej odpowiednich do transportu. Przed wysyłką elementów jest konieczne składowanie wyprodukowanych konstrukcji stalowych z ich zabezpieczeniem przed uszkodzeniem (rys. 8).

OPERACJE LOGISTYCZNE

Transport konstrukcji jest wyzwaniem szczególnym, wymagającym określonej wiedzy i szczególnych umiejętności organizacyjnych.

Jeśli wymiary konstrukcji stalowej, transportowanej zazwyczaj drogą lądową, przekraczają wymiary powierzchni naczepy samochodu ciężarowego (obrys sylwetki), to wówczas trzeba wyznaczyć trasę przejazdu z uwzględnieniem ograniczeń. Najlepiej zlecić transport elementów ponadgabarytowych firmie specjalizującej się w tego rodzaju operacjach logistycznych. Firma taka organizuje samochód do przewozu, pilotaż i sam transport.

Najlepszym przykładem jest tu wywóz konstrukcji (rys. 9), dla którego na naczepie wykonano odpowiednie podparcie, a konstrukcję ułożono w optymalny sposób, pomimo że wystawała poza obrys samochodu, ale na tyle, że pojazd mógł wyjechać od wytwórcy konstrukcji. Na promie lub innym statku transportem zajmuje się obsługa armatora.



Rys. 9. Przygotowanie do transportu konstrukcji stalowej ponadgabarytowej systemu odbojowego

Na terenie innego kraju do transportu jest używany miejscowy pilotaż, często z asystą miejscowej policji. Wszystkie te problemy należy uwzględnić i zsynchronizować.

PODSUMOWANIE

Produkcja urządzeń odbojowych to nie tylko wytwarzanie elementu (-ów) gumowego, najważniejszego w tym urządzeniu. W przypadku złożonych urządzeń odbojowych (z zastosowanymi elementami obrotowymi) to także konstrukcja stalowa o określonej złożoności i trudnej technologii produkcji, często bardziej skomplikowana niż produkcja elementu gumowego. Oczywiście dopiero zestawienie wszystkich elementów urządzenia pozwala ocenić wykorzystanie każdego z nich.

Przy stosunkowo „prostych” urządzeniach odbojowych nie widać wkładu pracy oraz pewnych dodatkowych i koniecznych umiejętności związanych z wykonaniem konstrukcji.

W przypadku odbojnic zdarzają się również lepsze i gorsze wyroby, ale wynika to bardziej z założonej z góry technologii wytwarzania z zastosowaniem określonych komponentów, które wpływają na cenę wyrobu. Jeżeli jednak te komponenty są niezbyt dobrej jakości, to i wyrób finalny, mimo niskiej ceny, nie zachowa należytej jakości w eksploatacji. Zależy to od firmy produkującej odbojnice.

W wytwarzaniu konstrukcji stalowej można mówić tylko o tym, jak postępować, aby konstrukcja była dobra, to znaczy, aby po zamontowaniu nie trzeba było w krótkim czasie demontować jej w celu usunięcia usterki, bo wówczas są to ewidentne straty, i zamiast zysku (często niedużego) trzeba do danej produkcji wręcz „dołożyć”.

Z tej dość szerokiej, choć pobieżnej, analizy produkcji konstrukcji stalowej można sformułować tezę, że, oprócz umiejętności, jest konieczny wnikliwy, częsty i w każdym niemal fragmencie produkcji nadzór pogłębiony o dodatkowe działania nie związane już z samą produkcją, na przykład z umiejętnie określonym planem jakości i transportem konstrukcji (złożonych lub w częściach) na miejsce przeznaczenia (rys. 10).



Rys. 10. Wykonane stalowe konstrukcje odbojowe przed wysyłką drogą morską do miejsca przeznaczenia